

6 飼料用玄米の加工形態の違う TMR の給与が泌乳中期の乳生産に及ぼす影響

担当部署名：家畜生産技術部 乳牛飼養研究室

担当者名：○室井章一、藤田大輔、舘野綾音、菊池草一

研究期間：平成 22 年度～23 年度（完了） 予算区分：受託

1 目的

輸入飼料の高騰は続き、酪農経営を圧迫しており、その対策として、自給飼料や食品製造副産物などの給与割合を高めることにより、十分な乳生産が得られ、かつ生乳生産費の低減が図れる飼料給与技術開発が望まれている。

そこで、飼料用玄米、稲 W C S 及び生米ぬかなどの食品製造副産物を有効活用し国産飼料 100% 給与を目指した牛乳生産技術を開発するために、今回は、飼料用玄米の加工形態の違いが泌乳中期乳牛の乳生産に及ぼす影響について検討した。

2 方法

- (1) 泌乳中期（搾乳日数 100 日以降）のホルスタイン種乳牛 6 頭を 3 群（1 群 2 頭）に分け、乾物比で濃厚飼料 42%、混播牧草（センター産乾草）27% に飼料用玄米：モミロマン（加工無し：対照区、粗挽き：粗挽き区、粉碎：粉碎区）をそれぞれ 31% 加えた 3 試験区を設定し、3×3（I 期 21 日）のラテン方格法で給与試験を実施した。また、供試飼料は、混合飼料の形で給与し、その成分含量（設計値）は、表 1、2 のとおりであった。
- (2) 今回の試験では、国産飼料乾物給与割合は 58% であり、乾物中デンプン含量は 21% とした。
- (3) 調査項目は、飼料摂取状況、乳生産、第一胃内容液、血液性状、消化率、生乳生産費とした。

3 結果の概要

- (1) 日乳量は、対照区が他の 2 区に比べ有意に低い値を示した。乾物摂取量、乳脂率、乳タンパク質率、無脂固形分率および乳中尿素窒素は、試験区間に有意な差は認められなかったが、乳脂率が 3 区とも高い値を示した（表 3）。
- (2) 第一胃内容液の pH、総 VFA 濃度、その組成、アンモニア態窒素およびプロトゾア相は、試験区間に有意な差は認められなかった。
- (3) 血液性状は、試験区間に有意な差は認められなかった。
- (4) 乾物消化率は、試験区間に有意な差は認められなかったが、粉碎区が対照区に比べ高い傾向を示した。
- (5) 乳飼比は、試験区間に有意な差は認められなかったが、乳代金、乳代金—飼料費は、対照区に比べ粗挽き区が高い値を示した。（表 4）。

以上のことから、泌乳中期の乳牛へ給与する TMR の飼料乾物中約 30% の飼料用玄米の加工形態は、粗挽きや粉碎として給与すべきことが明らかとなった。

項目	試験区	乾物%
飼料用玄米 (対照)		31.4
飼料用玄米 (粗挽き)		31.4
飼料用玄米 (粉碎)		31.4
自家産乾草		27.0
ビートパルプ		10.0
フスマ		10.5
大豆粕		14.6
綿実		4.6
炭酸カルシウム		1.0
ビタミンA D E剤		0.3
食塩		0.3
計		100
輸入トウモロコシ代替		100
国産飼料給与割合		58.4

項目	3試験区とも	成分含量
T D N		78.4
C P		17.4
分解性蛋白質		11.0
N D F		38.3
粗脂肪		3.4
デンプン		21.0
設計値		

表 3 飼料摂取量および乳生産

項目	試験区	対照	粗挽き	粉碎	P値
供試頭数		6	6	6	
体重	kg	712	705	715	0.88
乾物摂取量	kg/日	20.8	20.4	21.4	0.46
乳量	kg/日	20.8 a	25.7 b	24.8 b	0.03
乳脂率	%	4.97	4.77	4.61	0.54
乳タンパク質率	%	3.70	3.80	3.77	0.82
無脂固形分率	%	8.89	9.08	9.03	0.79
乳中尿素窒素	mg/dl	14.3	13.6	12.9	0.28

同一行の異符号間に有意差あり (小文字 $p < 0.05$)

表 4 生産費

項目	試験区	対照	粗挽き	粉碎	P値
給与飼料単価	円/DM kg	57.7	58.3	59.6	
飼料費	円/頭/日	1,200	1,190	1,277	0.19
乳量	kg/日	20.8 a	25.7 b	24.8 b	0.03
乳代金	円/頭/日	1,880 a	2,314 b	2,191	0.04
乳代金－飼料費	円/頭/日	680 a	1,123 b	914	0.03
乳飼比	%	64.5	54.0	62.0	0.10

同一行の異符号間に有意差あり (小文字 $p < 0.05$)

4 今後の問題点と次年度以降の計画

飼料用米を活用し、飼料自給率を高めた TMR の給与指標となる。

次年度は、飼料用玄米や米ぬか等を供試し、泌乳前期牛での飼料給与試験を実施予定。

7 米ぬかの加工形態や給与割合の違うTMRの給与が泌乳中期の乳生産に及ぼす影響

担当部署名：家畜生産技術部 乳牛飼養研究室

担当者名：○室井章一、藤田大輔、舘野綾音、菊池草一

研究期間：平成22年度～23年度（完了） 予算区分：受託

1 目的

輸入飼料の高騰は続き、酪農経営を圧迫しており、その対策として、自給飼料や食品製造副産物などの給与割合を高めることにより、十分な乳生産が得られ、かつ生乳生産費の低減が図れる飼料給与技術開発が望まれている。

そこで、飼料用玄米、稲WCS及び生米ぬかなどの食品製造副産物を有効活用し国産飼料100%給与を目指した牛乳生産技術を開発するために、今回は、生米ぬかの加工形態や給与割合の違いが泌乳中期乳牛の乳生産に及ぼす影響について検討した。

2 方法

- (1) 泌乳中期（搾乳日数100日以降）のホルスタイン種乳牛6頭を3群（1群2頭）に分け、試験区は給与飼料乾物中、生米ぬかで15%とした対照区に対し、ペレット米ぬかで15%としたP15区、市販の配合飼料を減らし、ペレット米ぬかで20%としたP20区の3区を設定し、3×3（I期21日）のラテン方格法で給与試験を実施した。
- (2) 供試飼料は、混合飼料の形で給与し、米ぬかにはリンが多く含まれることから、カルシウムとのバランスを整えるため、米ぬかの給与割合が増えるに従って炭酸カルシウムの給与割合を増量した。その成分含量（設計値）は、表1のとおりであり、今回の試験では、給与飼料中の国産飼料の割合は、米ぬかの増給に伴い高い値を示した。また、TDN、CP、NDFは3区で同程度としたが、粗脂肪は米ぬかの給与割合が高まるのに伴って判が高くなり、20%区では給与飼料乾物中6.8%となった（表1）。
- (3) 調査項目は、飼料摂取状況、乳生産、第一胃内容液、血液性状、生乳生産費とした。

3 結果の概要

- 1) 日乳量は、P15区(37.0kg)が対照区(34.3kg)やP20区(33.4kg)に比べ高い傾向を示した。乾物摂取量、乳脂率、乳タンパク質率、無脂固形分率および乳中尿素窒素は、試験区間に有意な差は認められなかったが、乳脂率が3区とも高い値（4%以上）を示した（表2）。
- 2) 第一胃内容液のpH、総VFA濃度、その組成、アンモニア態窒素およびプロトゾア相は、試験区間に有意な差は認められなかった。P20区では、*Isotricha*や*Dasytricha*を確認出来なかった。
- 3) 血液性状は、試験区間に有意な差は認められなかった。
- 4) 乳代金－飼料費は、P20区が他の2区に比べ低く、乳飼比は、P20区が他の2区に比べ高い値を示した（表3）。

以上のことから、泌乳中期の乳牛へ給与するTMRの米ぬかの加工形態や給与割合は、日乳量や生乳生産費の結果から、加工形態がペレットで給与飼料乾物中15%までとして給与すべきことが明らかとなった。

表1 供試飼料 (乾物中%)

項目 \ 試験区	対照	P 15	P 20
配合割合			
米ぬか	15.3	15.3	20.3
市販配合飼料 (粗飼料入り)	25.5	25.5	20.3
市販配合飼料 (高タンパク)	13.6	13.6	13.6
混播牧草 (自家産乾草)	6.6	6.6	6.6
トウモロコシサイレージ	36.8	36.8	36.6
炭酸カルシウム	1.9	1.9	2.3
ビタミン剤	0.4	0.4	0.4
計	100	100	100
成分含量等 ¹⁾			
TDN	75.1	75.1	75.4
C P	14.9	14.9	14.8
NDF	35.7	35.7	35.8
粗脂肪	5.9	5.9	6.8
デンプン	21.4	21.4	20.6
給与飼料単価 (円・DMkg)	54.5	60.6	62.8

1) 設計値

表2 体重、飼料摂取および泌乳成績

項目 \ 試験区	対照	P15	P20	P値
供試頭数	6	6	6	
体重 kg	675	677	673	0.99
乾物摂取量 kg/日	21.6	21.8	23.4	0.46
乳量 kg/日	34.3	37.0	33.4	0.06
乳脂率 %	4.12	4.01	4.03	0.96
乳タンパク質率 %	3.35	3.31	3.28	0.69
乳糖率 %	4.59	4.60	4.59	0.96
無脂固形分率 %	8.94	8.91	8.90	0.93
乳中尿素窒素 mg/dl	16.5	15.8	15.9	0.59

表3 生産費

項目 \ 試験区	対照	P15	P20	P値
給与飼料単価 円/DMkg	51	57	62	
飼料費 円/頭/日	1,104A	1,245a	1,456Bb	0.01
乳量 kg/日	34.3	37.0	33.4	0.06
乳代金 円/頭/日	3,091	3,332	3,003	0.06
乳代金－飼料費 円/頭/日	1,987A	2,086A	1,547B	<.0001
乳飼比 %	35.7A	37.3A	48.4B	<.0001

同一行の異符号間に有意差あり (大文字 $p < 0.01$, 小文字 $p < 0.05$)

4 今後の問題点と次年度以降の計画

米ぬかを活用し、飼料自給率を高めた TMR の給与指標となる。

次年度は、米ぬかや飼料用玄米等を供試し、泌乳前期牛での飼料給与試験を実施予定。

8 高泌乳牛へのTMR給与でのトウモロコシサイレージ最大給与量の検討

担当部署名：家畜生産技術部 乳牛飼養研究室

担当者名：○館野綾音、藤田大輔、室井章一、菊池草一

研究期間：平成23年度（新規） 予算区分：県単

1 目的

県内の酪農経営は、飲用牛乳の消費の低迷、輸入飼料価格の高騰で厳しい状況にあり、経営改善には生産費で最もウェイトが高い飼料費の低コスト化が必要である。そのためには自給粗飼料の有効活用が重要であり、中でも高収量で高エネルギー含量の飼料用トウモロコシの利用拡大が望まれている。

そこで、高泌乳牛へのトウモロコシサイレージ（CS）を最大限に活用した場合の給与量を検討し、飼料費の低コスト化による収益性（所得）向上のための飼養管理技術を開発する。また、飼料自給率の向上による水田の利活用促進への貢献を目指す。

2 方法

- (1) 供試牛：2産以上の泌乳中期牛6頭（2頭×3組）
- (2) 試験方法：I期21日の3×3ラテン方格法による飼養試験
- (3) 試験区：トウモロコシサイレージの給与量を高（原物50kg：乾物飼料中76%）、中（40kg：60%）、低（30kg：45%）の3区設定した。各区、供試牛の養分要求量を満たすよう配合飼料と混合し、TMRで給与、自由採食とした。
- (4) 調査項目：飼料摂取量、乳量、乳成分、第一胃内溶液・血液性状、生産費

3 結果の概要

- (1) 乾物摂取量は低区、中区、高区の順に低い値を示した。これはトウモロコシサイレージの多給によって、給与飼料中の乾物率低下および中性デタージェント繊維含量の増加が、影響したと考えられた。
- (2) 血中遊離脂肪酸は、高区で他の2区に対し高い値を示し、乾物摂取量の低下によりエネルギー不足が引き起こされたと考えられた。また、第一胃内容液の酢酸/プロピオン酸比は低区で他の2区に対し低い値を示した。その他の血液・第一胃内容液性状に差は無かった。
- (3) 無脂固形分率が低区に対し高区で低い値を示した。また、乳量は低区に対し高区で低い傾向を示した。
- (4) 各区のトウモロコシサイレージの原物摂取量は高区、中区、低区の順に40.0kg、36.7kg、30.4kgとなった。
- (5) 1日1頭当たりの飼料費は、低区、中区、高区の順に低い値を示した。また、乳飼比は高区で他の2区に対し低い値を示した。
- (6) 給与したトウモロコシサイレージはDM38%程度、発酵品質は良好なものであった。

表1 飼料組成および成分含量(乾物%)

項目\区	高	中	低
飼料組成			
トウモロコシサイレージ	75.9	60.2	45.3
市販配合飼料(粗飼料入り)	0.0	23.0	47.2
市販配合飼料(高タンパク)	7.0	7.0	0.0
加熱大豆	15.1	8.2	6.4
リンカル	0.8	0.8	0.4
炭カル	0.8	0.4	0.4
ビタミンミネラル	0.4	0.4	0.4
成分含量(設計値)			
乾物率	44.3	49.3	55.3
可消化養分総量	73.7	74.1	74.9
粗蛋白質	15.3	15.2	15.0
粗脂肪	5.8	4.7	4.4
中性デタージェント繊維	39.4	36.7	34.1
非繊維性炭水化物	33.2	37.0	40.3

表2 飼料摂取量および乳生産

項目\区		高	中	低
体重	kg	668	677	686
乾物摂取量	kg/日	20.0 C	23.1 B	25.5 A
CS原物摂取量	kg/日	40.0 A	36.7 B	30.4 C
乳量	kg	32.9	35.6	37.7
乳脂率	%	4.2	4.0	3.7
4%FCM	kg	33.6	35.5	35.7
乳蛋白質率	%	2.9	3.0	3.1
乳糖率	%	4.4	4.5	4.5
無脂固形分率	%	8.3 b	8.5 ab	8.6 a
MUN	mg/dl	13.0	12.0	11.2

表3 第一胃内容液および血液性状

項目\区		高	中	低
第一胃内容液性状				
総VFA	mmol/dl	6.6	6.8	6.5
pH		7.4	7.4	7.3
A/P比		3.8 a	3.6 a	2.9 b
プロトゾア総数	10 ⁵ /ml	8.1	9.5	6.0
血液性状				
総蛋白質	g/dl	8.7	8.9	8.6
グルコース	mg/dl	64.0	63.0	65.3
γ-GTP	IU/L	60.0	52.8	53.5
尿素窒素	mg/dl	12.5	11.5	10.3
遊離脂肪酸	μ Eq/L	280.7 b	181.5 a	142.8 a

表4 生産費

項目\区		高	中	低
飼料価格	円/乾物kg	46.3	52.5	56.5
飼料費	円/頭/日	927 A	1215 B	1442 C
乳代金	円/頭/日	2,957	3,203	3,396
乳代金-飼料費	円/頭/日	2,030	1,987	1,954
乳飼比	%	31.5 a	38.2 b	43.0 b

各表、同一行の異符号間に有意差有り(大文字 $P < 0.01$ 、小文字 $P < 0.05$)

4 今後の問題点と次年度以降の計画

泌乳前期からの長期飼養試験の実施および繁殖成績の検討。

9 フリーストール牛群における泌乳パターンの実態調査

担当部署名：家畜生産技術部 乳牛飼養研究室

担当者名：○藤田大輔、館野綾音、室井章一、菊池草一

研究期間：平成23年度（新規） 予算区分：県単

1 目的

近年、乳牛の育種改良により、一乳期の総乳量は飛躍的に向上した。しかし、飼料によるエネルギー摂取が、分娩後の著しい乳量の増加、その後の乳量の減少という乳生産の経時的変化（低持続型の泌乳パターン）に対応しきれず（負のエネルギーバランス）、様々な疾病や繁殖障害が生じることが問題となっている。

そこで、フリーストール牛群で飼養されている泌乳牛の各個体の泌乳パターンを解析するとともに、分娩前後の血液性状、分娩後の繁殖成績等を調査し、高持続型の泌乳パターンの持つメリットについて検討する。

2 方法

(1) 供試牛：当センターのフリーストール式牛舎繋養ホルスタイン種経産牛9頭

(2) 試験方法：

分娩前1週、分娩後2、4、7、9週に遊離脂肪酸（NEFA）、プロジェステロン（P4）、インスリン様成長因子（IGF-1）の血中濃度を測定し、日乳量や乳用牛群検定の終了成績による個体の最高乳量、最高乳量到達日数、分娩後160日目乳量、泌乳持続性（240日乳量－60日乳量＋100）との関連を調査した。

3 結果の概要

(1) 分娩後の卵巣機能回復の指標として、血中プロジェステロン濃度が4週以内に1 ng/ml 以上となった個体を早期回復群（3頭）、1 ng/ml に満たなかった個体を遅延回復群（6頭）とした。

(2) 早期回復群と遅延回復群の間に、最高乳量、最高乳量到達日数、分娩後160日目乳量、泌乳持続性（240日乳量－60日乳量＋100）は、差が認められなかった。

(3) 供試牛9頭の血中インスリン様成長因子について、分娩後2、4、7、9週の平均値と最高乳量の間には正の相関が認められたが、その他の項目に相関は認められなかった。また、血中遊離脂肪酸についても相関は認められなかった。

表1 卵巣機能回復の早さと泌乳持続性指標値

	早期回復	遅延回復
最高乳量(kg/日)	47.0 ± 2.9	45.4 ± 2.0
最高乳量到達日数(日)	35.3 ± 10.2	40.5 ± 7.2
分娩後160日目乳量(kg/日)	37.7 ± 3.3	35.9 ± 2.4
泌乳持続性	85.4 ± 3.3	85.1 ± 2.3
平均値±標準誤差		

表2 血液成分と泌乳持続性指標値の相関係数

	最高乳量 (kg/日)	最高乳量到達 日数(日)	分娩後160日目 乳量(kg/日)	泌乳持続性
NEFA	分娩後2週	-0.17	0.47	0.07
	分娩後2,4,7,9週の平均	-0.19	0.40	0.15
IGF-1	分娩後2週	0.48	-0.32	0.16
	分娩後2,4,7,9週の平均	0.76*	0.13	0.61

*: $P < 0.05$

4 今後の問題点と次年度以降の計画

今後も供試頭数を増やして各項目間の関連を調査し、フリーストール牛舎における泌乳持続性向上につながる飼養管理方法を検討する。

10 高泌乳牛における泌乳平準化を図る新たな周産期栄養管理技術の開発

担当部署名：家畜生産技術部 乳牛飼養研究室

担当者名：○藤田大輔、館野綾音、室井章一、菊池草一

研究期間：平成23年度～平成25年度（新規） 予算区分：受託

1 目的

近年、乳牛の育種改良により、一乳期の総乳量は飛躍的に向上した。しかし、飼料によるエネルギー摂取が、分娩後の著しい乳量の増加、その後の乳量の減少という乳生産の経時的変化（低持続型の泌乳パターン）に対応しきれず負のエネルギーバランスを引き起こし、様々な疾病や繁殖障害が生じることが問題となっており、その一因として乾乳期の過肥によるエネルギー代謝障害が挙げられる。そこで、本研究では高泌乳の泌乳平準化のための乾乳期における適正な栄養水準、さらに泌乳初期における中鎖脂肪酸による配合飼料代替効果を明らかにする。

本年度は、乾乳前期の栄養水準を三区に分け、分娩後の乳生産性、飼料摂取量、個体の代謝・繁殖機能に及ぼす影響を明らかにする。

2 方法

分娩前60日から分娩予定日までの給与飼料を、日本飼養標準における維持量を基準として、低栄養と高栄養にした場合について、分娩後15週間までの飼養試験を実施し、乾乳期における栄養水準の違いが分娩後の生産性、特に泌乳パターンに及ぼす影響を解明する。

- (1) 試験場所 4県の公立試験場（千葉県、群馬県、栃木県、富山県）
- (2) 供試動物 ホルスタイン種経産牛（補正乳量10,000kg以上）
- (3) 試験期間 分娩前60日（乾乳前期40日・後期20日間）～分娩後105日
- (4) 試験区

乾乳前期栄養水準 低栄養区：日本飼養標準に基づく可消化養分総量(TDN)要求量80%
適栄養区：TDN要求量105%
高栄養区：TDN要求量130%

乾乳後期は全区ともにTDN要求量を100%とし、分娩後は日本飼養標準に基づき設定。

- (5) 調査項目

体重、乾物摂取量、乳量、乳成分（一般成分、脂肪酸組成、プロジェステロン値、香气成分）、初乳中IgG濃度、血液（一般成分、内分泌ホルモン等）、第一胃内容液（VFA、プロトゾア、エンドトキシン等）、分娩状況、繁殖状況

3 結果の概要

(1) 乾乳前期の体重増加は高栄養区51kg、適栄養区18kg、低栄養区は0kgだった。分娩後の最低体重は、高栄養区4週、適栄養区5週、低栄養区2週で観察され、低栄養区の回復がやや早くなる傾向があった（図1）。

(2) 血液成分について、ケトン体（図2）は分娩後に高栄養区が大幅に、適栄養区が中程度に上昇したのに対し、低栄養区は低く推移した。乾乳期のグルコース濃度は高栄養区が他の2区に対し高く推移する傾向を示したが、低栄養区において異常を示す項目は無かった。

(3) 乳生産性について、低栄養区が他の2区に対し高く推移したが、泌乳ピークが適栄養区7週、低栄養区9週となり低栄養区がやや遅くなり泌乳の平準化傾向を示した。高栄養区においては明瞭な泌乳ピークが観察されず、乾乳期の過度な影響供給により何らかの悪影響があったと推察された。

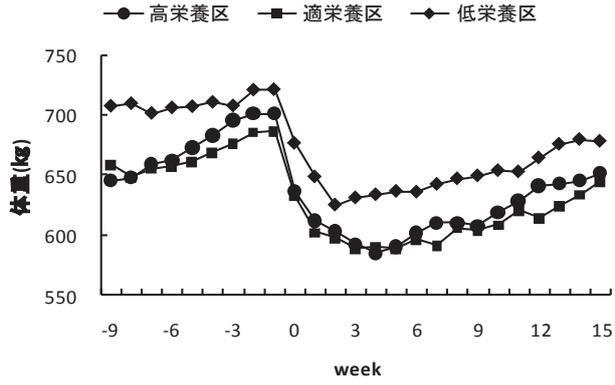


図1 体重の推移

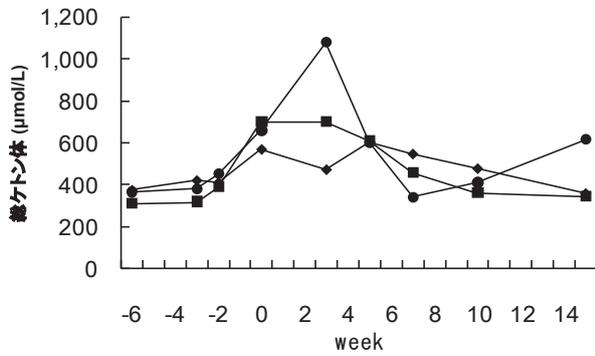


図2 血中ケトン体の推移

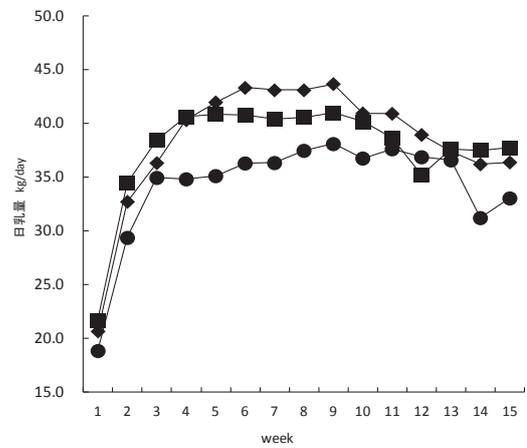


図3 日乳量の推移

4 今後の問題点と次年度以降の計画

引き続き供試頭数を増やして試験を行い、乾乳前期の栄養水準の違いが分娩後の乳生産性や個体の代謝・繁殖機能に及ぼす影響を明らかにするとともに、周産期における中鎖脂肪酸カルシウム給与方法について検討する。